

地域道路経済戦略研究会 横断テーマ

【テーマ:データフュージョン】

地域道路経済戦略研究会 中部地方研究会【幹事地整】
地域道路経済戦略研究会 東北地方研究会【協力地整】
地域道路経済戦略研究会 関東地方研究会【協力地整】
地域道路経済戦略研究会 中国地方研究会【協力地整】
地域道路経済戦略研究会 沖縄地方研究会【協力地整】

1. データフュージョンの定義・実務等における事例について

(1) 「データフュージョン」の定義

■ 『データ融合 (Data Fusion)』

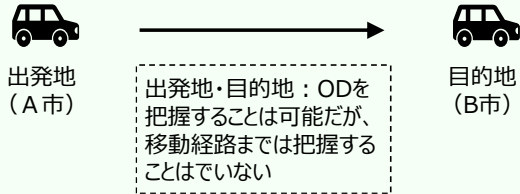
- ・「データ量が多いリッチなデータ」と「データ量は少ないが詳細なデータ」を融合させ、より詳細な実態把握・予測による意思決定を支援するための手法
- ・観測値を用いて予測値（数値モデル）を更新し、再現性を高める『データ同化』は、データフュージョンと似て異なる手法であるが、本研究会では、データフュージョンを広義に捉え、データ同化もデータフュージョンの一つとして扱う。
- ・なお、「データ融合」・「データ同化」ともに、**組み合わせ分析（個別データの分析結果を組み合わせることで説明したもの）とは異なる**

《 データ融合 (data fusion) 》

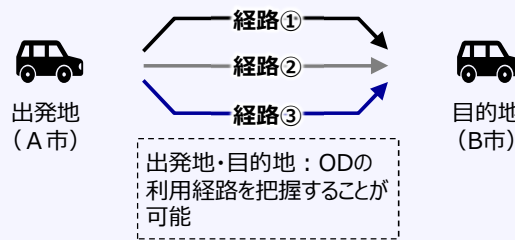
・「データ量が多いリッチなデータ」と「データ量は少ないが詳細なデータ」を融合させ、より詳細な実態把握・予測による意思決定を支援するための手法

■ データ融合の概念（例示：車両移動に関するデータフュージョン）

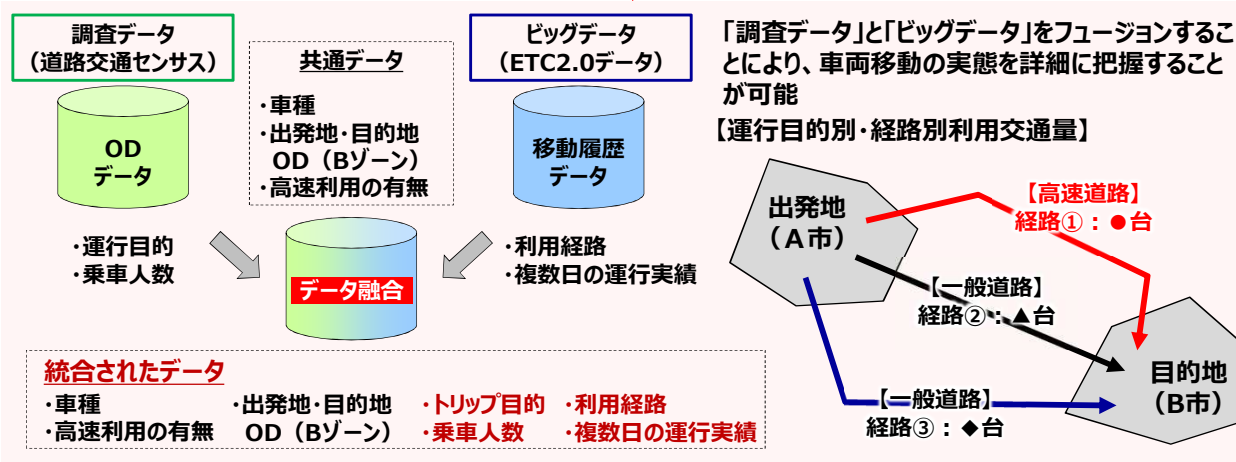
【調査データ：道路交通センサス】



【ビッグデータ：ETC2.0データ】



データ融合 (データフュージョン)



《 データ同化 (data assimilation) 》

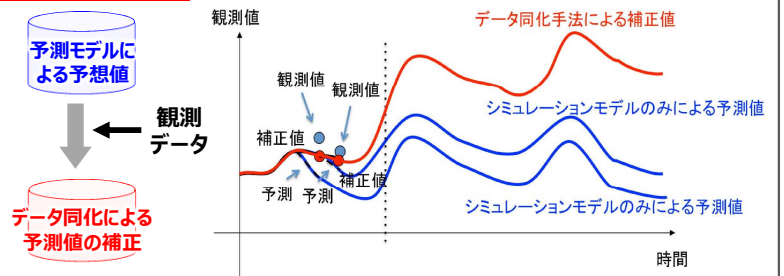
・観測値を用いて予測値（数値モデル）を更新し、再現性を高める手法

- ・実測データを用いて数値シミュレーションモデルの精度・性能を改善
- ・物理法則を表現するシミュレーションモデルを用いることで、観測の不足を補ったり観測誤差を修正したりすること

■ データ同化の概念（例示：所要時間予測）

- ・観測情報（降雨や事故等の突発事象の発生事象）を基に、シミュレーションモデルによる推定値を統計的な手法を用いて補正する。補正する手法については、ベイズの定理に基づく手法等、様々な手法が研究されている。

データ同化の概念



■ データ同化に関する研究事例： 多様な観測データの活用による道路交通施策評価のためのモデル開発 (研究代表者：早稲田大学 佐々木教授)

- ・所要時間やゾーン滞在人数データ、経路の利用データ等の現在活用可能な様々なデータをシミュレーションに同化し、状態変化に応じたOD表の提供や、所要時間の予測を実施し、道路政策評価やマネジメントに活用

※多様な観測データの活用による道路交通施策評価のためのモデル開発（道路政策の質の向上に資する技術研究開発成果報告レポート No.27-2）：新道路技術会議から引用

1. データフュージョンの定義・実務等における事例について

(2) 実務への適用事例：まとめ

■ VICS情報の利活用状況

- ・ **VICS情報と民間プローブデータのデータフュージョン**による提供情報の拡充実験が実施されている。
- ・ VICS情報（データ）については、既往研究においてもタクシープローブデータとの融合（名古屋大学）によるデータ拡充・旅行時間の精度向上が確認されていることから、**ETC2.0データとのフュージョンも新たな可能性**につながると考えられる。

■ トラカンデータの利活用状況

- ・ 道路交通センサスデータ（交通量）とのデータフュージョン（交通量算定）は、実務レベルで活用されている。
- ・ 将来的なETC2.0データ量の拡充を見据え、**常時観測機器（トラカン・カメラ等）・ETC2.0データのデータフュージョンによる利活用研究**により、**道路交通センサス調査の代用・縮小によるコスト縮減も期待**されている。（OD調査・交通量調査等）

■ 人流データ（携帯基地局データ等）の利活用状況

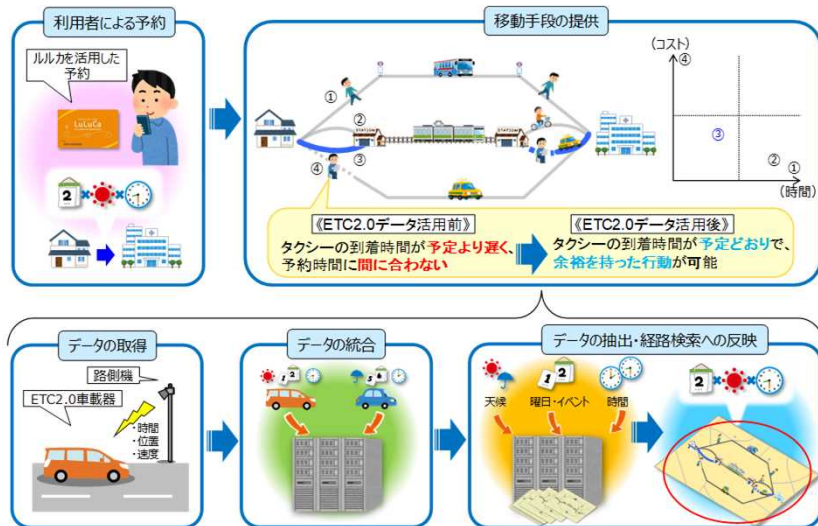
- ・ スマートフォンやGPS等によって**位置情報が取得できる人流ビッグデータ**を活用することが期待されており、昨今のコロナ禍においては**駅や都心の来訪者の増減把握に活用**されている。
- ・ また、**携帯基地局データ**と他データとのデータフュージョンにより、**交通手段を踏まえた全人口拡大し、全国的な移動を精緻に推定したデータ**も実用化されており、**交通実態の多面的な理解につながることが期待**される。

(1) ETC2.0を活用した所要時間情報の精度向上検討【中部地方研究会】

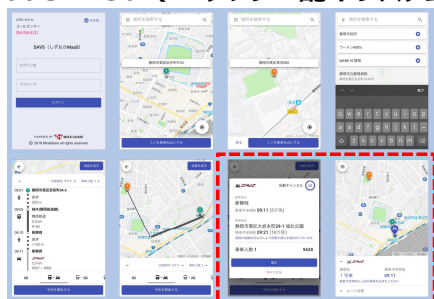
- ・静岡型MaaS社会実験では、ICTを活用した交通手段間の連携強化及びAI相乗りタクシーを導入する実験が行われ、複数交通モードを対象としたMaaSWebにおける「AI配車システム」の経路検索の精度向上を目的にETC2.0プローブを活用
- ・ETC2.0プローブから算出した所要時間を活用することにより、配車システムの精度向上を検証
- ・交通状況に影響を及ぼすような「暦」・「天候」・「イベント」等の影響を考慮した情報提供用データベースへの改良・精度向上を検討

■ MaaSWebシステムの経路検索精度向上に向けた所要時間データとして活用

《ETC2.0データのMaaSシステムへの活用イメージ》



《MaaS Web (AIタクシー配車システム:SAVS) へのETC2.0活用》



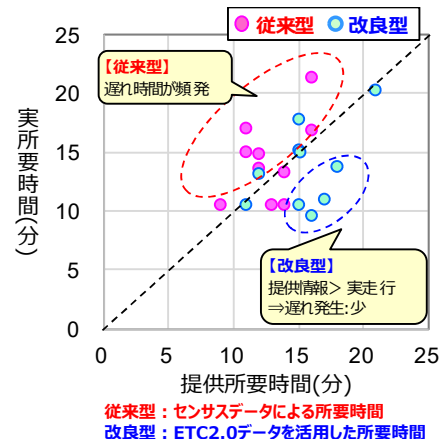
- 検索対象交通手段
 - ・鉄道
 - ・バス
 - ・相乗りタクシー
 - ・徒歩
- 決済手段
 - ・クレジットカード

ETC2.0データを用いて
精度の高い経路検索結果を反映
(AIタクシーの配車システムへ反映)

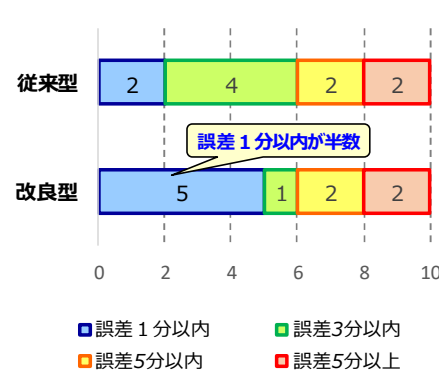
出典：未来シェアHP

■ 実走調査による比較検証（従来型と改良型の比較）

《提供情報と実走行時間の比較》



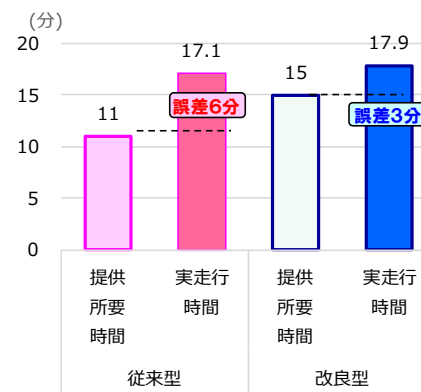
《誤差時間の比較》



《車載タブレットに表示される情報》



《比較事例：こども病院→古庄地区》



- ・ETC2.0データを活用することにより、従来型の走行結果を比較して、提供所要時間・実所要時間の誤差の縮小に寄与していることを確認
- ・突発事象等の時々刻々と変化する状況への対応に向けたETC2.0データサーバーのリアルタイム対応化等による連携・融合が必要

2. 各地方研究会におけるETC2.0利活用に向けた研究事例

(2) 各地方研究会の研究内容：まとめ

【『所要時間予測のデータ』としての活用】（東北・中部・中国・沖縄）

- ・ETC2.0データの蓄積データをカテゴライズし、予測所要時間として活用することを想定した研究
- ・“気象データ”や“道路上での発生事象”等の情報によるカテゴライズ等により精度向上を図っており、『データ同化』を見据えた研究が行われている。

【『データ収集及び実態把握』に向けた活用】（関東・中部・中国・沖縄）

■ 対策立案等に向けたデータ収集・実態把握（中部・中国・沖縄）

- ・ETC2.0データによる“車両の急減速ポイントの抽出”、“携帯電話位置情報データ”を活用した“歩行者・自転車の多い場所の抽出”による**組み合わせ分析**により、地区内の潜在的危険箇所をピンポイントで抽出（中国）
- ・大規模イベント時における“改札データ”や“ETC2.0データ”と“Wifiパケットセンサーデータ”の**組み合わせ分析**による「来訪者の移動データの取得」「移動実態分析」を行い、イベント時の来訪者実態を把握（中部）
- ・情報提供内容や情報提供ポイントの検討への展開を見据えた**ETC2.0データから物流車両や観光車両の行動把握**
 - ※物流車両（モニター）の同一車両・同一ODを対象とした交通状況と経路選択状況を継続的に把握（中部）
 - ※通行止め等の突発事象発生時の迂回行動の実態把握（中部）
 - ※観光行動（起点・出発時間・立ち寄り状況・観光地間の繋がり・走行経路等）を把握（沖縄）

■ 整備効果分析に向けたデータ収集・実態把握（関東）

- ・ETC2.0やETCログ等の**複数の交通ビッグデータの組み合わせ分析**により交通状況・道路の使われ方変化を把握するとともに、地価や物流施設の立地等の経済指標分析結果を分析する等、道路交通の変化と地域経済の変化を**組み合わせ**て考察

今後、ETC2.0の普及が進み、取得データが十分確保出来るようになれば、ETC2.0データとその他データとのデータフュージョンが、データ利活用の可能性を拡げる。

3. データフュージョンにより広がる可能性・展望

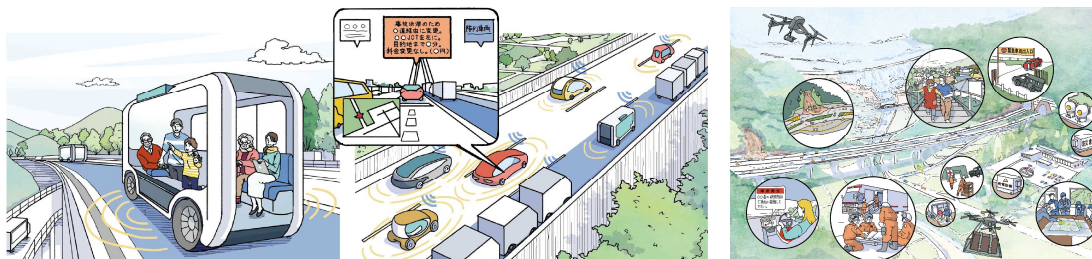
(1) 道路政策を通じて実現を目指す社会像

- ・ポストコロナの新しい生活様式や社会経済の変革も見据えながら、2040年の日本社会を念頭に、道路政策を通じて実現を目指す社会像、その実現に向けた中長期的な政策の方向性を提案した『2040年、道路の景色が変わる』を公表（国土交通省道路局）
- ・基本的な考え方の一つとして『デジタル技術をフル活用して道路を「進化」させ課題解決』を掲げており、自動化・無人化、MaaS等に対応した都市交通システム、シェアリングや移動店舗（サービス）の普及とキャッシュレス化等、政策の方向性が示されている。

■ 2040年、道路の景色が変わる ～人々の幸せにつながる道路～

《道路行政が目指す「持続可能な社会の姿」》

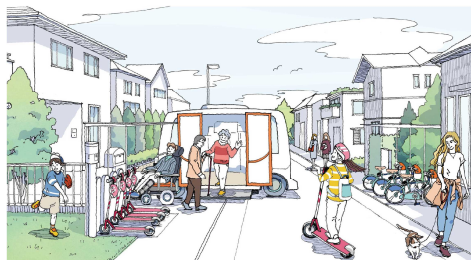
1. 日本全国のどこにいても、誰もが自由に移動、交流、社会参加できる社会
2. 世界と人・モノ・サービスが行き交うことで活力を生み出す社会
3. 国土の災害脆弱性とインフラ老朽化を克服した安全安心して暮らせる社会



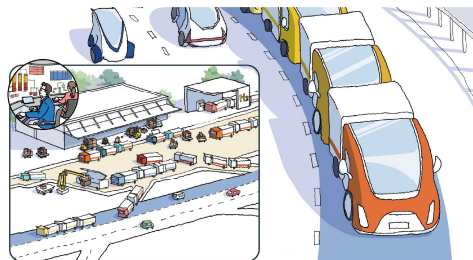
幹線道路ネットワークに設置された自動運転車の専用道

道路インフラがコネクテッドカーを最適経路に案内

耐災害性が強化された幹線道路ネットワーク



マイカーを持たなくても便利安心して移動できるモビリティサービス



自動運転トラックの隊列走行の専用道路とそれに直結する直結・解除拠点

《ビジョン実現に向けたチャレンジ》

- 道路行政のデジタルトランスフォーメーション（DX）
 - ➡ Society5.0の実現を目指し、道路行政においても、一連のプロセスをデジタルトランスフォーメーション。スマート化を推進し、業務の効率性改善や新たな価値創出に取り組む
- ビッグデータやAIの利活用
 - ➡ 常時観測を基本とする**新たな調査から得られる交通データ**や**道路メンテナンスに係るデータ**や**AIの利活用**が、今後の道路政策の深化の鍵となるため、産学官が連携し、ビッグデータのプラットフォーム構築や利用のルールづくりを行う
- 新技術の開発・活用
 - ➡ 道路はインフラとしての従来の役割に加え、人やモビリティと生活をつなぐ通信・エネルギーインフラとしての役割が一層重要となる。産学官が連携して戦略的に研究開発を行う体制を構築し、現場を活用したリーディングプロジェクトを形成・実施する

※「2040年、道路の景色が変わる 2040、道路の景色が変わる ～人々の幸せにつながる道路～（本文）」：国土交通省HP掲載内容から引用

・今後、将来の社会像の実現に向け、「**ビッグデータやAIの利活用**」等に取り組むために、ICT技術の活用や道路交通に限定しない**データ連携・融合（データフュージョン）**の活用が必要不可欠になると考えられる。

3. データフュージョンにより広がる可能性・展望

(2) ETC2.0の取り巻く現状と課題（ETC2.0データの強み弱み・取り巻く環境分析（SWOT分析））

- ETC2.0データとその他データとのデータフュージョンについて、ETC2.0データの強み・弱み（内部環境）を把握するとともに、活用機会、民間等既存サービス、制約条件等（外部環境）のETC2.0データの現状を把握し、データフュージョンの可能性・展望に展開する。
- なお、以下の記載内容は、主に詳細なデータ分析を実施する必要がある場合について、言及している。

	強み (Strength)	弱み (Weakness)
内部環境	<ul style="list-style-type: none"> 全国の道路網を対象に膨大な量のデータを取得・蓄積済 普通車から大型車までデータ取得が可能 (特定車種・メーカーの偏りが無い) 位置情報（緯度・経度）から概ねの走行履歴を把握可 (起終点付近：500m程度は秘匿化) 国交省内サーバーにより、DRMとのマップマッチング、DRM区間単位データへの自動集計が可能 急減速データ等の挙動履歴データを取得可能 国交省保有のデータのため、国の政策検討等においては、データ購入費が等の予算が不要 	<ul style="list-style-type: none"> DSRC通信のため、データのリアルタイム性が低い 起終点付近程度は秘匿化されるため、発着点の詳細把握は不可 同一車両の車両挙動を継続的には取得できないシステム (秘匿化の観点からIDが1週間程度で変更される) トンネル等の通信遮断箇所におけるトリップ切れが生じるため、補正等が必要になる（トリップ・ODの補正基準を定義することは困難） 一部の道路管理者等以外の一般利用が困難 現状、車載器搭載率が5%程度（全車）の普及状況に留まる
	機会 (Opportunity)	脅威 (Threat)
外部環境	<ul style="list-style-type: none"> 交通状況に影響を及ぼす事象データ（天候や規制等）をリアルタイムで入手可能 ICT技術の進展に伴う自動観測システム等の先進技術 携帯基地局データやWifiスポットデータ等、人流系ビッグデータの収集・活用も積極的に進められている 道路交通系ビッグデータ・人流系ビッグデータともに特徴を生かした研究・実用化が進められている（現状ではデータ単体の解析・活用が主） 十分に活用されていないビッグデータも多数存在。 新型コロナウイルス感染症の経験や時代変化に伴うライフスタイルや交通行動が変化（ニューノーマルを見据える必要性） 自動運転・MaaS・スマートシティ等、今後、ビッグデータの更なる収集・活用フィールドの拡大が期待 	<ul style="list-style-type: none"> カーメーカー・カーナビメーカー、アプリケーション企業等がカープローブデータの収集・情報提供を実施 民間カープローブは、ETC2.0に無い「リアルタイム性」を持つなどのアドバンテージを有する VICS×民間プローブのデータ融合する「複数事業者のプローブ情報を総合化するリアルタイム実証実験」を首都圏で開始 現状の制度では、「予測情報」を道路管理者は提供できない 携帯会社やアプリケーション企業が自社保有の人流データを積極的にプロモーション・商品化

3. データフュージョンにより広がる可能性・展望

(3) 先進的な技術を活用した海外事例（次世代ERP：シンガポール）

- ・シンガポールでは、1975年より道路課金の運用が開始されており、次世代ERPは、GNSS衛星を利用した測位による都市型自立方式課金システム（GNSSの位置情報と広域通信網を用いた仮想ガントリーによる課金）であり、2023年半ばにシステム刷新を予定
- ・次世代ERPの導入により、課金ポイントの変更や走行距離単位での課金などのきめ細かい課金設定による柔軟な交通管制や人やクルマの動き、気象情報などあらゆるデータを収集し、ドライバーにとって有益な情報をリアルタイムに提供する多様な情報サービスを実現

■ シンガポールにおける道路課金制度・次世代ERPの概要

《シンガポールにおける道路課金》

■ ALS : Area License Scheme (1975年～)

■ ERP : Electronic Road Pricing (1998年～)

- ・車載器+プリペイドカードにより、DSRC通信による電子課金を運用開始
⇒政府がERP実施前に車載器を無料配布：搭載が義務化
- ・料金設定は、車種・曜日・時刻・場所により、きめ細かい課金額が設定可能であり、3ヶ月単位で見直される



ERPガントリー 撮影日 2020.9.25

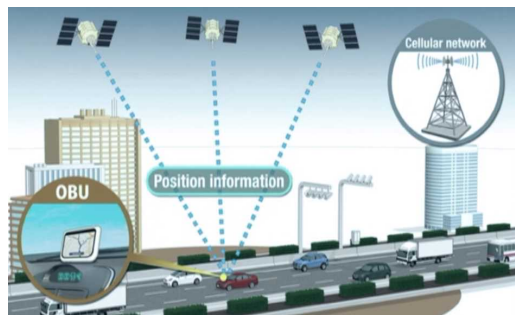
■ 次世代ERP

- ・GNSS衛星※を利用した測位による都市型自立方式課金システム（2023年半ば：システム刷新予定）

⇒新たな車載器が必要となるが、政府が無料配布

- ・課金方法は、物理的なガントリーに頼らず、GNSSの位置情報と広域通信網を用いてデジタル地図上の道路に「仮想ガントリー」を課金ポイントに設定して課金

※人工衛星（測位衛星4基）と地上の制御局を利用して、自分の位置を測定する全世界測位システム



次世代ERPシステム

※三菱重工機械システム株式会社：HP掲載内容から引用

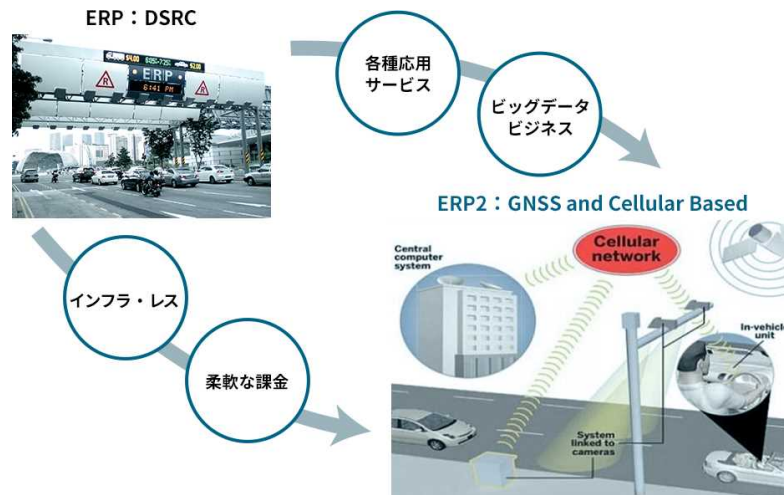
《次世代ERPの導入によるメリット》

【メリット①】柔軟な交通管制

- ・1台1台の走行情報（位置・走行距離・車種等）をリアルタイムで正確に計測できるため、さまざまな課金ポイントの変更や走行距離単位での課金など、きめ細かい課金が可能
⇒測位衛星を利用しているため、リアルタイムで走行情報を正確に観測可能

【メリット②】多様な情報サービス

- ・人やクルマの動き、気象情報などあらゆるデータを収集し、ドライバーにとって有益な情報をリアルタイムに提供できるため、多様な情報サービスや災害防止対策、スマートコミュニティ分野への展開が可能
⇒広域通信網を活用した多様な情報提供サービスの展開



※三菱重工機械システム株式会社：HP掲載内容から引用

3. データフュージョンにより広がる可能性・展望

(4) 今後のデータフュージョンの展望

1) 将来像の実現に向けた施策展開イメージ

【ビジョンに掲げる将来像】

- ・自動化・無人化、MaaS等に対応した都市交通システム、シェアリングや移動店舗（サービス）の普及とキャッシュレス化等の実現に向けて、『道路行政のデジタルトランスフォーメーション（DX）』・『ビッグデータやAIの利活用』・『新技術の開発・活用』に取り組む



【将来像の実現に向けた施策展開イメージ】

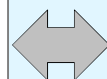
- ・流入制御やダイナミックプライシング（課金制度）、ダイナミックルーティング等、ICT技術を活用した「動的」な道路交通マネジメント
- ・ダイナミックマップ等の動的基盤情報の構築による、自動運転・コネクティドカーの普及や災害発生時の最適な交通運用・情報提供
- ・「ETC2.0 ×GPS・DSRC」・「スマートフォン×GPS・DSRC」等の通信技術の開発・活用によるクルマ・公共交通の利用状況等の常時モニタリング、利用料金・課金料金の支払い等、コネクティド・キャッシュレスの社会の実現



2) 施策展開において求められる『環境整備』

【施策展開に必要な「データ環境整備」】

- ・ETC2.0データ量の向上
- ・ETC2.0データのリアルタイム性の向上
- ・ETC2.0データのオープン化等、公共財としての扱いの検討
- ・秘匿化データの利用可否の選択等によるラストマイルのデータ拡充・活用
- ・自動車・公共交通・歩行者等、各モードの移動データ連携・融合・活用
⇒ETC2.0データ・トラカン機能を持つカメラ・AIカメラ・携帯GPSデータ・wifiデータ・公共交通系ICデータ等



【施策展開・データ環境向上に向けた「施設・通信の環境整備」】

- ・ETC2.0の普及（全車装備が望ましい）
- ・自動車へのスマートプレート（全車装備が望ましい）
- ・路側機（経路情報収集装置）の追加配置
- ・ETC2.0の通信技術・方法の改良
（参考：シンガポールの次世代ERP）
⇒『5Gネットワークを活用したC-V2X※等の通信技術』の進展
技術を活用した「DSRC通信×GPS通信」等への転換

※Cellular Vehicle-to-Everything

【参考資料】各地方研究会におけるETC2.0利活用に向けた研究事例

(1) 各地方研究会における研究概要 (1/2)

地整	テーマ	研究概要	活用データ
東北	冬期気象条件に応じた所要時間情報提供の実現に向けた研究	<ul style="list-style-type: none"> 冬季の気象障害の多い内陸部の高速道路において、冬季の安心した移動を支援することを目的に、気象条件等に応じた旅行時間情報を提供するシステムを構築 大型車を対象にETC2.0データと降雪量を活用した所要時間予測テーブルを作成し、気象状況に応じた所要時間情報を予測・提供 物流事業者・トラック協会へのアンケート・ヒアリング等を通じて、改善要望等を確認し、次期実験へ反映 	<ul style="list-style-type: none"> ETC2.0プローブ（大型車） 商用車プローブ 気象データ（時間降雪量履歴） 予測時間降雪量（ドラトラ提供） ※ドラトラ： NEXCO東日本提供情報サイト
関東	経済指標とETC2.0による環状道路の開通効果分析～ビッグデータを活用した三環状道路ネットワークのストック効果の多面的評価～	<ul style="list-style-type: none"> ETC2.0やETCログ等の複数の交通ビッグデータを用いて、環状道路の開通効果の分析及び経年の利用状況の変化の分析を行った。 開通前後で開通区間近傍の交通量、OD分布および利用経路の変化を確認した。 環状道路周辺の地価や物流施設の立地の増加が一定程度確認された。 今後は利用の変化を引き続きモニタリングするとともに、背後圏の拡大など、より多角的な分析を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> ETC2.0プローブ ETCログデータ トラカンデータ 地価 物流施設立地状況
中部	大規模イベント時の交通分散に向けた利用者への情報提供効果	<ul style="list-style-type: none"> ラグビーワールドカップ2019™開催時における円滑な観客輸送の実現に向け、豊田スタジアムの来場者に対し、来場時間の分散・交通手段変更の促進・最適化経路案内等を目的とした道路交通情報をまとめた特設サイトを構築 特設サイトの自動車利用時所要時間にETC2.0データを活用するとともに、情報提供効果として、ETC2.0データや市街地駐車場満空履歴データ、鉄道改札データ、Wifiパケットセンサー等、多様なビッグデータを活用し、TDM施策の効果を把握 	<ul style="list-style-type: none"> ETC2.0プローブ 豊田市街地駐車場満空データ 鉄道集改札データ 特設サイトログデータ
	ETC2.0を活用した所要時間情報の精度向上検討～MaaSシステムへのETC2.0プローブの活用～	<ul style="list-style-type: none"> 静岡型MaaS社会実験では、ICTを活用した交通手段間の連携強化及びAI相乗りタクシーを導入する実験が行われ、複数交通モードを対象としたMaaSWebにおける「AI配車システム」の経路検索の精度向上を目的にETC2.0プローブを活用 ETC2.0プローブから算出した所要時間を活用することにより、配車システムの精度向上を検証 交通状況に影響を及ぼすような「暦」・「天候」・「イベント」等の影響を考慮した情報提供用データベースへの改良・精度向上を検討 	<ul style="list-style-type: none"> ETC2.0プローブ その他交通モードの交通情報等
	物流事業者への所要時間情報の提供による行動変容	<ul style="list-style-type: none"> 適切な情報提供によってドライバーに行動変化を促し、道路ネットワークを有効活用（モビリティの最適化）するための基礎分析として、経路選択状況に影響する要因を把握することも目的に、高速道路における経路選択状況を分析 物流車両に着目し、ETC2.0特定プローブデータをモニタリングすることにより、経路選択状況を継続的に把握するとともに、経路選択要素や嗜好性として求められる情報ニーズ、ETC2.0データにより、突発事象発生時における道路ネットワークの利用特性を把握 突発事象発生時における渋滞変化の予測情報の提供するとともに、既存ネットワークを最大限に活用する施策への展開を検討 	<ul style="list-style-type: none"> ETC2.0特定プローブ（大型車） ETC2.0プローブ トラカンデータ 通行止め履歴データ 等

【参考資料】各地方研究会におけるETC2.0利活用に向けた研究事例

(1) 各地方研究会における研究概要 (2/2)

地整	テーマ	研究概要	活用データ
中国	空港への所要時間（予測）の提供による信頼性向上に向けた研究 ～広島空港のアクセス信頼性向上～	<ul style="list-style-type: none"> 広島空港リムジンバスは、利用者の利便性向上を目的に、過去の渋滞状況とリムジンバスの運行実績を分析することにより、経路変更、運行継続等の行動変容を事業者に促進 ETC2.0データを活用し、所要時間を分析することにより、お盆期間において、大幅な遅延なく運行できるものと予測し、バス事業者に情報提供 利用者の行動選好（例：出発時における帰宅予定時間）を簡易的に把握し、移動需要を予測する手法を検討 	<ul style="list-style-type: none"> ETC2.0プローブ 交通事故・通行規制データ 空港リムジンバス走行ログ
	ETC2.0と携帯プローブを用いた生活道路の要対策箇所抽出 ～抜け道と事故の関係～	<ul style="list-style-type: none"> 生活道路の安全対策の手法として、行政区（例えば市町村）全体を俯瞰した上で、交通事故の潜在的な危険性を有している地区を客観的に抽出 ETC2.0データ：抜け道利用の多い場所と携帯電話移動データ：歩行者・自転車の多い場所を組み合わせ、潜在的危険度の高い場所の抽出 抽出手法の適用事例の増加やドラレコ映像等の新たなデータの組合せを通じた、手法の精度向上を検討 	<ul style="list-style-type: none"> ETC2.0プローブ 携帯電話移動データ（混雑統計） 道路交通センサ
沖縄	観光地を対象とした旅行時間への影響要因を踏まえた旅行時間予測モデル構築に向けた研究	<ul style="list-style-type: none"> 都市内の慢性的な渋滞や観光ハイシーズンにおける観光交通が集中することによる渋滞に対して、観光客の満足度向上のため、時間を有効に活用することを目的に、信頼性の高い旅行時間情報を生成し、情報提供 ETC2.0レンタカープローブと民間プローブを活用して、美ら海水族館への観光交通の走行状況と所要時間変動を把握するとともに、民間プローブ（旅行時間）、天候（降雨量）、暦（カレンダー）を活用した旅行時間予測モデルの構築 Webサイト等で渋滞カレンダーや個別日の旅行時間情報等の形式で旅行時間予測を提供し、集中するレンタカー交通の時間的な分散を検討 	<ul style="list-style-type: none"> ETC2.0プローブ 民間プローブ 気象データ（降水量）
	情報提供ポイント・内容等の検討に向けた道路利用者行動分析（観光行動を対象）	<ul style="list-style-type: none"> 著名な観光資源が多数存在する沖縄本島において、点在する小さな観光・地域資源を連携させ、交通の分散を図るとともに、観光地としての魅力を更に向上させることを目的に、観光地の立ち寄り状況や観光地間の周遊状況等を分析 ETC2.0レンタカープローブを活用して美ら海水族館へ向かうレンタカー交通の観光周遊実態（出発時刻、立ち寄り状況、走行経路等）を把握し、時間/空間的な分散により主要渋滞箇所の混雑緩和に資する観光情報サービスを提供 世富慶交差点周辺の混雑緩和のため、時間帯限定イベントや特定時間帯の観光資源と連携した観光情報サービスを旅行時間予測情報と組合せて提供し、観光レンタカー交通の出発時刻変更（時間分散）、周遊ルート変更（時間分散）を検討 	<ul style="list-style-type: none"> ETC2.0特定プローブ（レンタカー）

① 冬期気象条件に応じた所要時間情報提供の実現に向けた研究【東北地方研究会】

- ・冬季の気象障害の多い内陸部の高速道路において、冬季の安心した移動を支援することを目的に、気象条件等に応じた旅行時間情報を提供するシステムを構築
- ・大型車を対象にETC2.0データと降雪量を活用した所要時間予測テーブルを作成し、気象状況に応じた所要時間情報を予測・提供
- ・物流事業者・トラック協会へのアンケート・ヒアリング等を通じて、改善要望等を確認し、次期実験へ反映

■ 降雪状況に応じた所要時間の予測システムを構築し、精度検証・意見照会結果もふまえたPDCAサイクルの実践

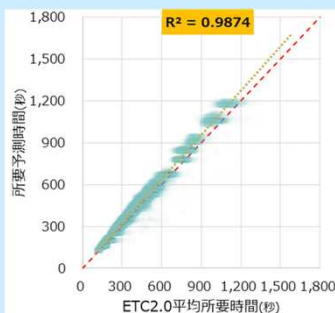
① 所要時間予測システムの構築

- 1) 直近過去3年間のETC2.0データ※を活用し、個々の車両のIC区間別の所要時間と降雪量に応じた所要時間予測テーブルを作成
 - 2) 24時間先までの時間降雪量の予測値(ドラとら)までの時間降雪量の予測値(ドラとらより取得)を組合わせて、所要時間を予測
 - 3) 路面状況の予測(降雪量と気温の組合わせ)状況に応じた補正係数(予め算出)等を2)の予測値に乗じて、所要時間を予測・提供
- ※H29年度はETC2.0データを補足するため、商用車プロブも活用



② 提供した所要時間予測値と実測値(ETC2.0)の比較検証

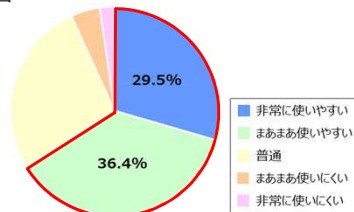
- ・予測値と実測値(平均値)を比較し、上下とも、一定の精度で予測していることを確認(右図:上り方向)



③ 有効性評価と次期実験計画の立案

■ R1年度実験の有効性評価結果

- 利用者アンケート
- ・システム上において、利用者に対して、「使いやすさ」と「今後の利用意向」について調査(N=44)
 - ・約7割が本システムを使いやすいと回答
 - ・9割以上が本システムを今後も利用したいと回答



物流事業者ヒアリング

(有効性に関する意見)

- ・降雪があった場合の所要時間の目安が把握できるため、運行管理に役立つ(特に、経験の浅いドライバーなど)
- ・費用が掛からない点も良い

(改善要望)

- ・1時間ごとなど、累計した所要時間まで表示して欲しい。画面に休憩施設の有無や大型車の駐車マス数も表示して欲しい
- ・休憩施設については、リアルタイムが望ましいが、統計情報でも良いので、混雑情報も提供されると良い
- ・(関東方面へ)東北道のほか、常磐道も活用するため、常磐道にも展開して欲しい
- ・(中部・関西方面へ)日本海側を走行するため、R7や日本海道路にも展開して欲しい

(課題・改善要望等をふまえた次期実験計画への反映:PDCA)

(1年目⇒2年目)

- ・予測精度向上(路面状況を考慮、補正係数に乗じて予測)

	旅行速度(km/h)	
	凍結あり	凍結なし
白河~白河中央	81.0	76.9
白河中央~矢吹	81.1	78.2
矢吹~鏡石	81.5	78.7

1.054 (Red arrow indicating improvement)

(2年目⇒3年目)

- ・東北道全線に拡大
- ・気象警報級予測も提供

区間の行程	今後の行程											
	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00	21:00-22:00	22:00-23:00	23:00-00:00	00:00-01:00	01:00-02:00	02:00-03:00
宮城市	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
岩手県	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
秋田県	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

(3年目⇒4年目)

- ・休憩施設情報・出発ICからの経過時間情報提供
- ・データ更新の自動化(試行)



- ・冬期に降雪や視界不良による交通障害を受ける東北道において、大型車を対象に、ETC2.0データと気象データを用いて、降雪量に応じた所要時間を予測・提供するシステム(プロトタイプ)を構築したうえで、実験を実施し、一定の精度を確認。
- ・システムの利用者へのヒアリングにより、「運行管理に役立つ」といった有効性に関する意見や「エリア拡大」や「気象情報の提供」といった改善要望等を確認し、今後は、本実験の社会実装に向けて、効率的なデータ更新・所要時間情報の予測手法の検討が必要。

② 経済指標とETC2.0による環状道路の開通効果分析【関東地方研究会】

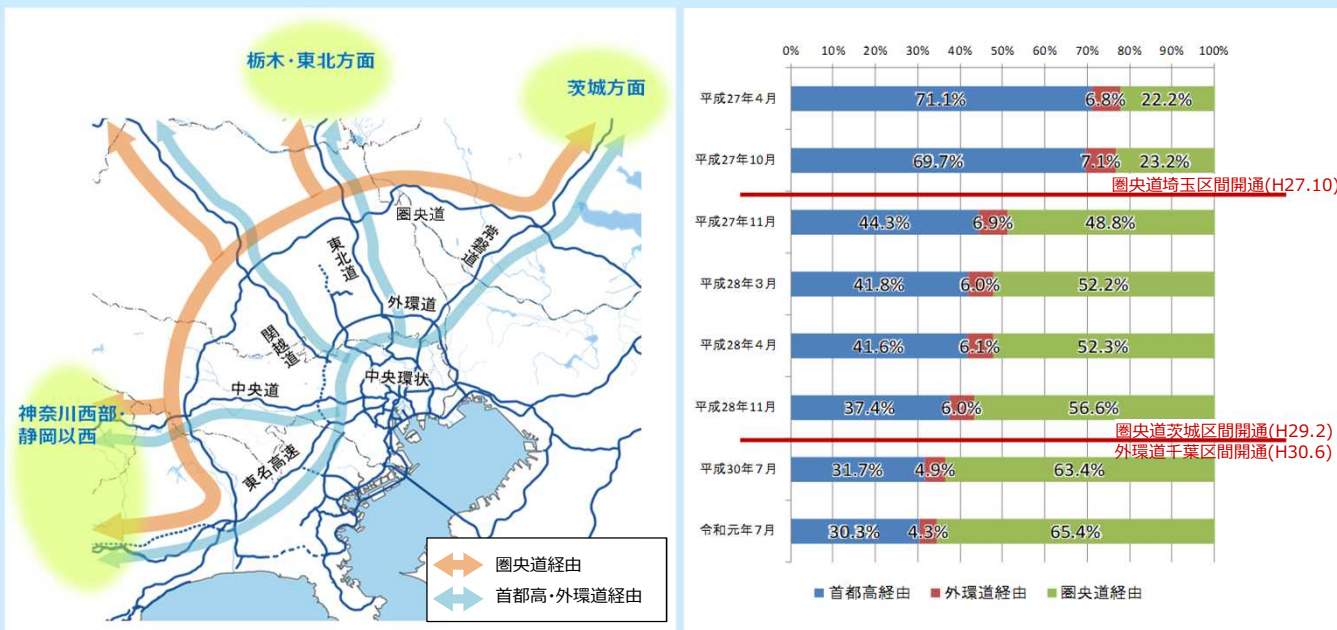
- ・ETC2.0やETCログ等の複数の交通ビッグデータを用いて、環状道路の開通効果の分析及び経年の利用状況の変化の分析を行った。
- ・開通前後で開通区間近傍の交通量、OD分布および利用経路の変化を確認した。
- ・環状道路周辺の地価や物流施設の立地の増加が一定程度確認された。
- ・今後は利用の変化を引き続きモニタリングするとともに、背後圏の拡大など、より多角的な分析を実施する。

■ 交通ビッグデータを用いた環状道路の利用状況分析

各種交通ビッグデータを用いて環状道路の利用状況を整理。
各経路の交通量変化からOD分担率の変化を分析。

ETCログデータによる分析

- ・神奈川西部・静岡以西と圏央道以北のICを発着する交通の経路分担率をETCログデータを用いて把握した※。
- ・圏央道の段階的整備により、都心経由（首都高・外環道経由）から圏央道経由への転換がみられる。



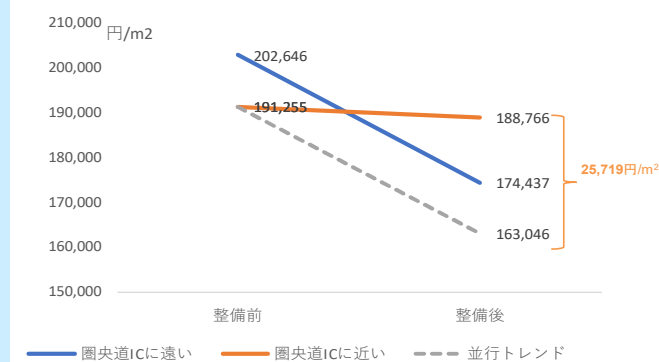
※各経路は、高速道路会社間の乗り継ぎ、料金所通過の情報を元に判定したデータ：ETCログデータ

■ 経済指標を用いた環状道路の効果分析

IC周辺の地価等の経済指標から環状道路の経済効果を整理。

地価の変化による分析

- ・圏央道埼玉区間の整備前後でICに近い地点の地価を、ICから遠い地点の地価と統計的に比較し、圏央道の効果を計測した※
- ・埼玉県内のICに近い地点では地価は横ばいであるものの、ICに遠い地点と比較すると効果が顕在化することを確認した。



※ICに近い：2018年時点の圏央道供用IC30から30分圏内かつ、圏央道埼玉区間IC供用により最寄りICまでの所要時間が短縮した地点。
ICに遠い：2018年時点の圏央道供用IC30から30分圏内かつ、圏央道埼玉区間IC供用により最寄りICまでの所要時間が短縮していない地点。
整備前：圏央道埼玉区間の供用前は2008年から2015年データを使用。
整備後：圏央道埼玉区間の供用後は2016年から2018年データを使用。
データ：地価公示（工業用途）

- ・環状道路整備により、周辺の地価や物流施設の立地の増加が一定程度確認された。
- ・今後は、長期的なストック効果の把握について、経済指標の向上を図ることで、多岐にわたるストック効果の把握を実施

③ 大規模イベント時の交通分散に向けた利用者への情報提供効果【中部地方研究会】

- ラグビーワールドカップ2019™開催時における円滑な観客輸送の実現に向け、豊田スタジアムの来場者に対し、来場時間の分散・交通手段変更の促進・最適化経路案内等を目的とした道路交通情報をまとめた特設サイトを構築
- 特設サイトの自動車利用時所要時間にETC2.0データを活用するとともに、情報提供効果として、ETC2.0データや市街地駐車場満空履歴データ、鉄道改札データ、Wifiパケットセンサー等、多様なビッグデータを活用し、TDM施策の効果を把握

■ ラグビーワールドカップ2019™における道路交通情報の特設サイトの構築及び効果把握

《道路交通情報の特設サイトの構築》

① 来場手段の変更促進

- 過去の大型イベント開催時における市街地周辺や周辺高速ICから市街地までの混雑状況について、ETC2.0データを活用した所要時間を情報提供し、鉄道やパーク&バスライドでの来場を促す。

② 最適な経路案内

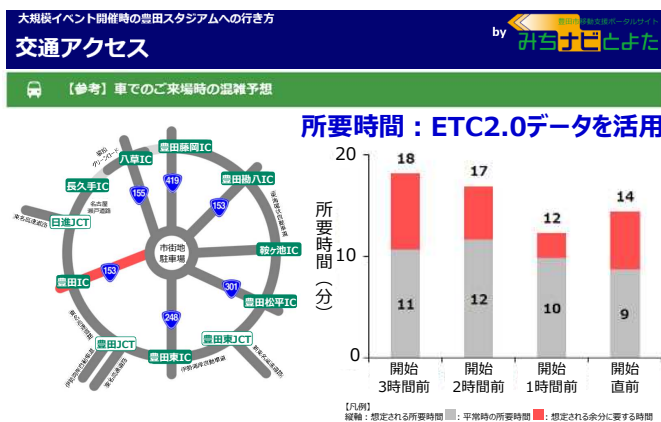
- P&BR利用者に対し、臨時駐車場への推奨ICや経路を案内。
- 推奨IC以外経由での一般道利用を抑制し、一般道の混雑緩和に期待。

③ 来場時間の分散

- 来場者の時間集中による混雑を避けるため、試合開始3時間前から1時間単位での所要時間を提供。
- 来場者に混雑状況を踏まえた来場時間の検討を促す。

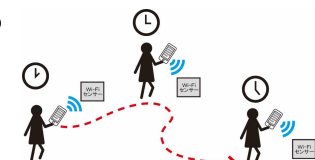
⇒特設サイト開設から約4,400件※の利用

※出典：特設サイトログデータ（2019.9.7～2019.10.12）



《Wi-Fiパケットセンサーによる駅から会場までの歩行経路分析》

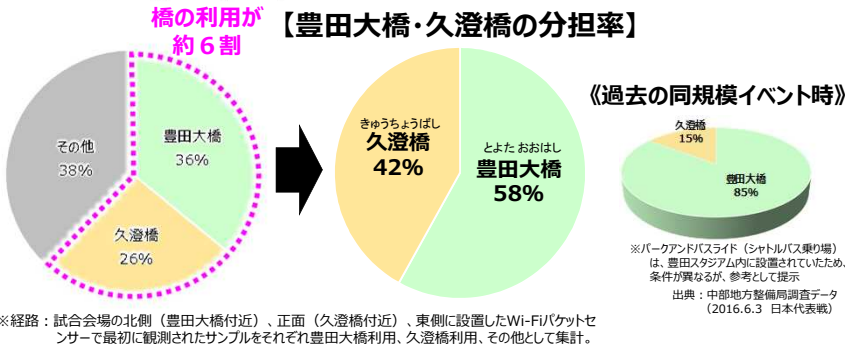
- Wi-Fiパケットセンサーは、スマートフォン等のWi-Fi機器が発信するパケット（Wi-Fi接続リクエスト情報）を受信、収集する調査機器であり、センサーを複数箇所に設置することで、人の動きや特定施設での滞在時間等を把握することができる調査。



■ 来場客の主な流動経路

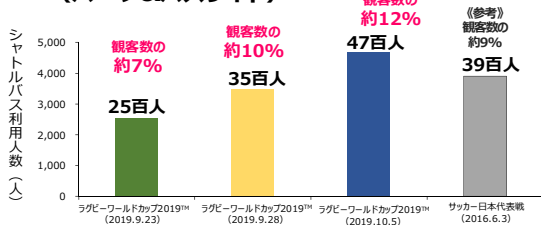


■ 試合会場への歩行ルート分担



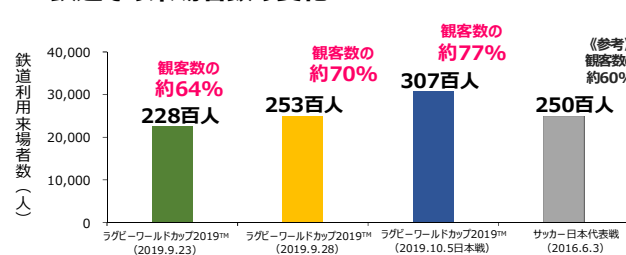
《来場手段の変更促進による市街地への自家用車流入抑制》

■ 試合開始前のシャトルバス利用者数 (パーク&バスライド)



過去の同規模イベント (サッカー日本代表戦) に比べ、10/5の日本戦ではP&BR利用率・利用者数ともに向上

■ 鉄道での来場者数の変化



過去の同規模イベント (サッカー日本代表戦) に比べ、鉄道利用率は向上

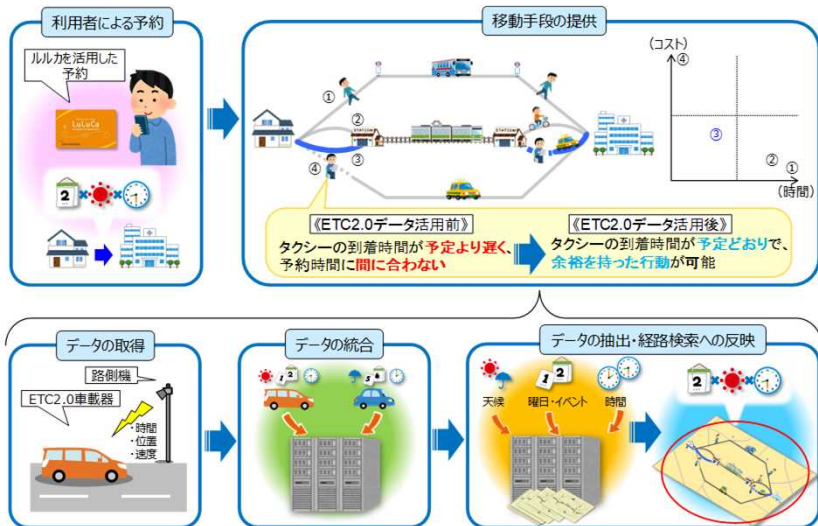
- 道路交通情報の特設サイトの構築し、情報提供したことにより、過去の同規模大会と比較して、鉄道及びパークアンドバスライドに交通手段の転換が促進
- 鉄道駅～会場間の歩行空間の混雑課題についても、Wi-Fiパケットセンサーを活用した効果分析により、橋梁部利用分担率が平準化されたことを確認

④ ETC2.0を活用した所要時間情報の精度向上検討【中部地方研究会】

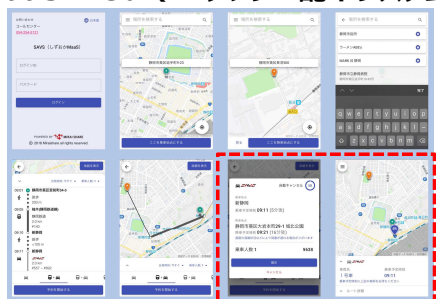
- ・静岡型MaaS社会実験では、ICTを活用した交通手段間の連携強化及びAI相乗りタクシーを導入する実験が行われ、複数交通モードを対象としたMaaSWebにおける「AI配車システム」の経路検索の精度向上を目的にETC2.0プローブを活用
- ・ETC2.0プローブから算出した所要時間を活用することにより、配車システムの精度向上を検証
- ・交通状況に影響を及ぼすような「暦」・「天候」・「イベント」等の影響を考慮した情報提供用データベースへの改良・精度向上を検討

■ MaaSWebシステムの経路検索精度向上に向けた所要時間データとして活用

《ETC2.0データのMaaSシステムへの活用イメージ》



《MaaS Web (AIタクシー配車システム:SAVS) へのETC2.0活用》



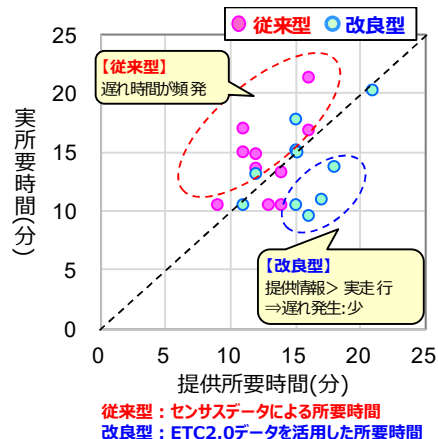
- 検索対象交通手段
 - ・鉄道
 - ・バス
 - ・相乗りタクシー
 - ・徒歩
- 決済手段
 - ・クレジットカード

ETC2.0データを用いて
 精度の高い経路検索結果を反映
 (AIタクシーの配車システムへ反映)

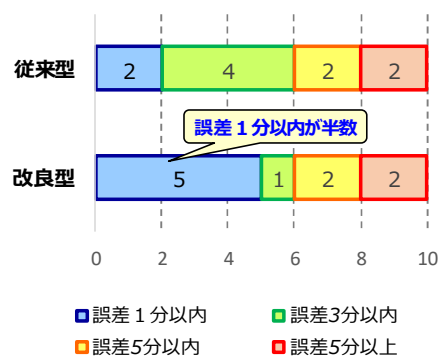
出典：未来シェアHP

■ 実走調査による比較検証 (従来型と改良型の比較)

《提供情報と実走行時間の比較》



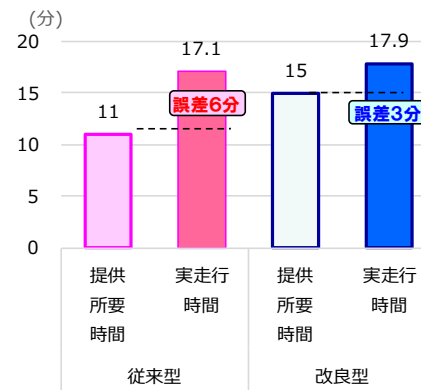
《誤差時間の比較》



《車載タブレットに表示される情報》



《比較事例：こども病院→古庄地区》



- ・ETC2.0データを活用することにより、従来型の走行結果を比較して、提供所要時間・実所要時間の誤差の縮小に寄与していることを確認
- ・突発事象等の時々刻々と変化する状況への対応に向けたETC2.0データサーバーのリアルタイム対応化等による連携・融合が必要

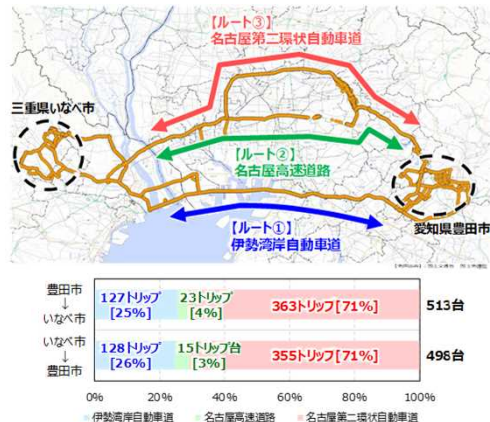
⑤ 物流事業者への所要時間情報の提供による行動変容【中部地方研究会】

- 適切な情報提供によってドライバーに行動変化を促し、道路ネットワークを有効活用（モビリティの最適化）するための基礎分析として、経路選択状況に影響する要因を把握することも目的に、高速道路における経路選択状況を分析
- 物流車両に着目し、ETC2.0特定プローブデータをモニタリングすることにより、経路選択状況を継続的に把握するとともに、経路選択要素や嗜好性として求められる情報ニーズ、ETC2.0データにより、突発事象発生時における道路ネットワークの利用特性を把握
- 今後、突発事象発生時における渋滞変化の予測情報の提供するとともに、既存ネットワークを最大限に活用する施策への展開を検討

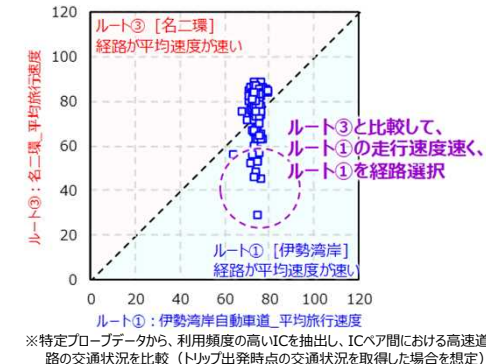
■ 物流車両を対象とした経路選択実態 及び 情報ニーズ嗜好性の把握

《ETC2.0特定プローブデータを活用した特定ODにおける経路選択状況分析》

- 愛知県豊田市と三重県いなべ市を発着する交通を対象に、高速道路の経路選択状況を分析
- 最小料金の経路（ルート③：名二環）を利用する交通が往復ともに約7割であり、高速料金を考慮した経路が選択されているが、一方で、交通状況に応じて、所要時間を優先した経路も選択。

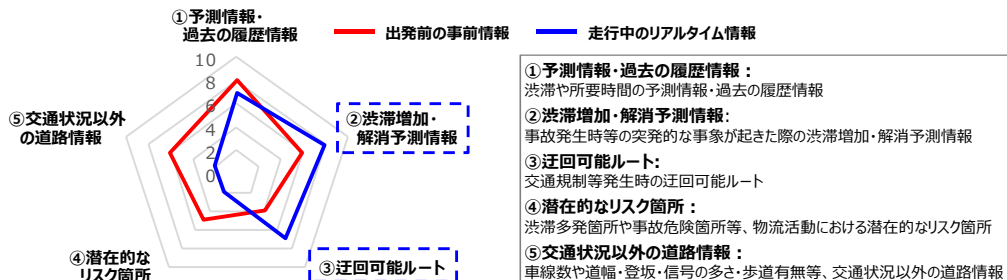


・ルート①【伊勢湾岸】経路選択時



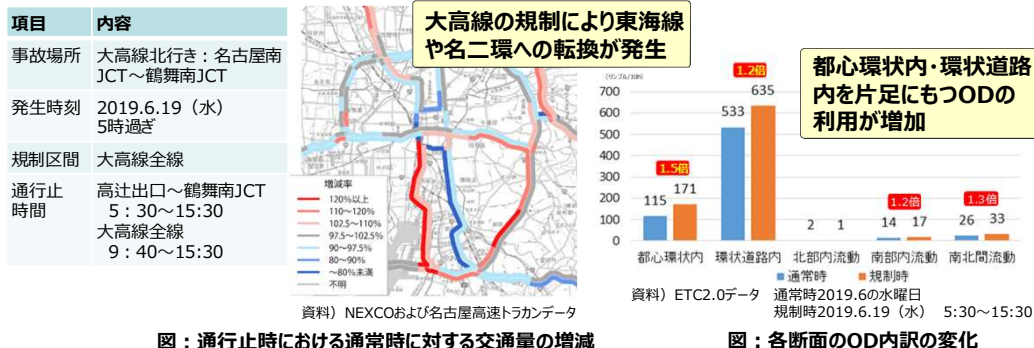
《道路利用者の嗜好性を考慮した道路交通情報のニーズ把握（ヒアリング調査）》

- 経路判断に活用するための道路交通情報ニーズ（提供タイミング別）

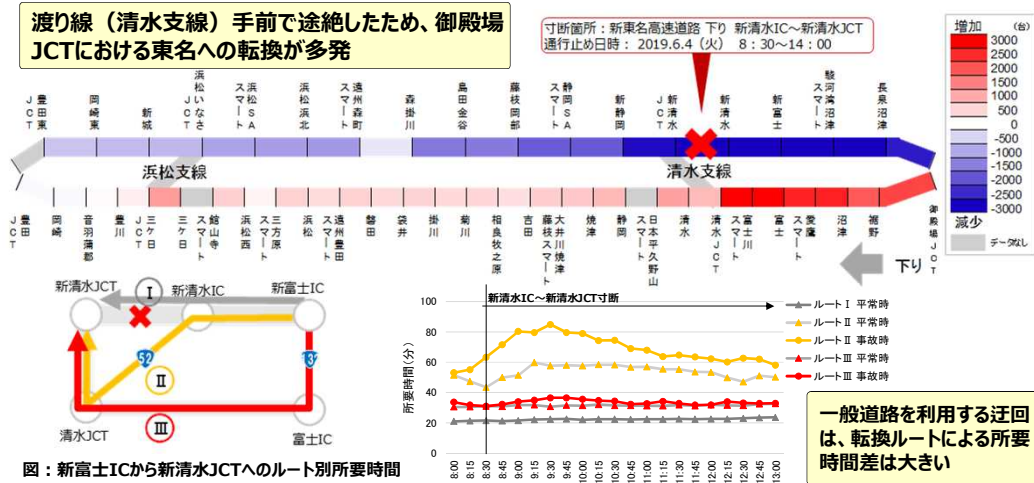


■ 突発事象発生時における利用交通実態の把握

《環状道路における事故発生時における交通状況分析》



《高速ダブルネットワークにおける事故発生時における交通状況分析》



・高速道路の経路選択では、高速料金を考慮した経路が主経路であるが、交通状況に応じた経路を選択されており、提供される道路交通情報ニーズ（リアルタイム情報）では、突発事象発生時における渋滞の増加・減少傾向等の予測情報や、迂回路可能ルートに関するニーズが高い。

⑥ 空港への所要時間（予測）の提供による信頼性向上に向けた研究【中国地方研究会】

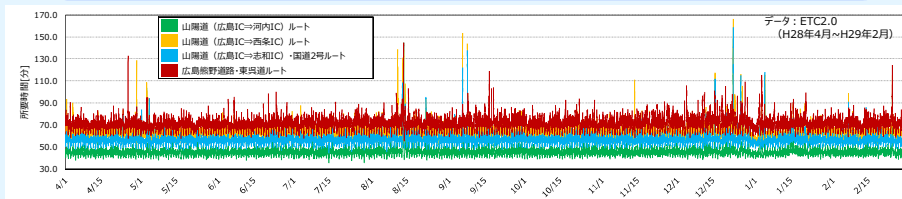
- ・広島空港リムジンバスは、利用者の利便性向上を目的に、過去の渋滞状況とリムジンバスの運行実績を分析することにより、経路変更、運行継続等の行動変容を事業者に進
- ・ETC2.0データを活用し、所要時間を分析することにより、お盆期間において、大幅な遅延なく運行できるものと予測し、バス事業者に情報提供
- ・利用者の行動選好（例：出発時における帰宅予定時間）を簡易的に把握し、移動需要を予測する手法を検討

■ 渋滞による空港リムジンバスの所要時間の不確実性の改善策検討に活用

■ 空港リムジンバス運行経路の年間を通じた所要時間変動の分析

- ・ETC2.0により広島バスセンター→広島空港の所要時間をタイムスライス法で算出。
- ・交通事故や路肩工事等による所要時間の増加は軽微であり、お盆期間やGW期間の交通集中による所要時間増加が顕著であることを明らかにした。

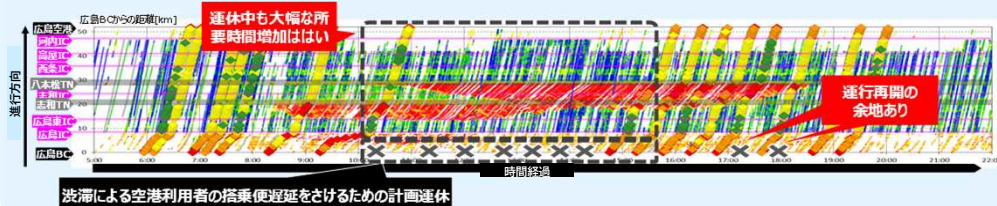
広島BC⇒広島空港で選択しうるアクセス経路の所要時間(タイムスライス法による算出)



■ 空港リムジンバスの計画運休時の経路の走行状態を解明

- ・ETC2.0により空港リムジンバスの過去の計画運休時の経路上の渋滞状態をタイムスペース図で分析。
- ・運休した時間帯でも顕著な所要時間の増加は発生せず、空港までの運行できることを解明。

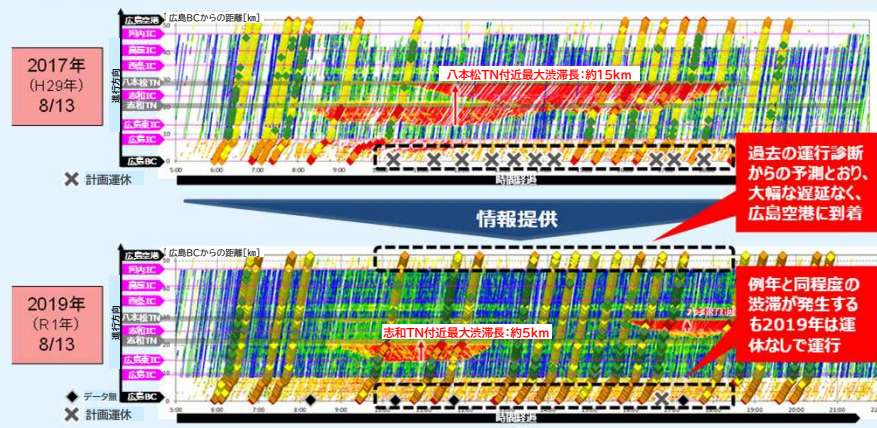
空港リムジンバス運行経路の渋滞状態の解明



■ 情報提供に基づく計画運休回避により空港利用者の移動を支援

■ お盆期間の計画運休回避により空港利用者の利便性向上

- ・空港リムジンバスの計画運休時の経路の渋滞状態の分析結果を運行事業者へ情報提供。
- ・例年は運行経路の渋滞を理由に計画運休を実施しているお盆期間に平常運行。結果的に所要時間の顕著な増加は発生せず、利用者の利便性が向上。



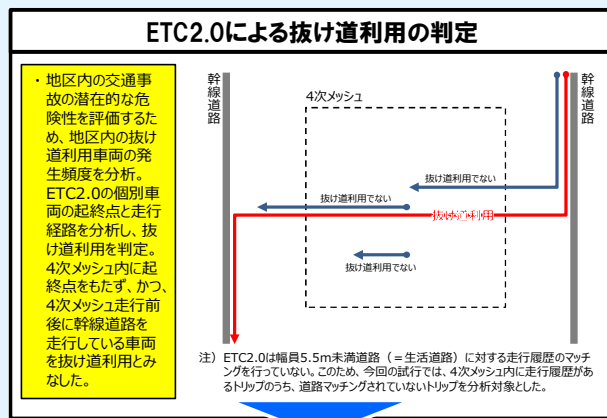
・混雑期間におけるリムジンバスの計画運休時の運行可能性をETC2.0データで分析した結果、正規ルートとは別に、別ルートの選択が所要時間が有利になる場合（代替経路利用の可能性）や、混雑を理由に運休した時間帯でも、大幅な遅延なく空港に到達できること（運行継続の実現性）を確認され、例年は運休していたお盆期間に通常運行し、顕著な遅延なく運行することができ、多くの空港利用者の移動を支援し、利用者の利便性が向上

⑦ ETC2.0と携帯プローブを用いた生活道路の要対策箇所抽出 ～抜け道と事故の関係～【中国地方研究会】

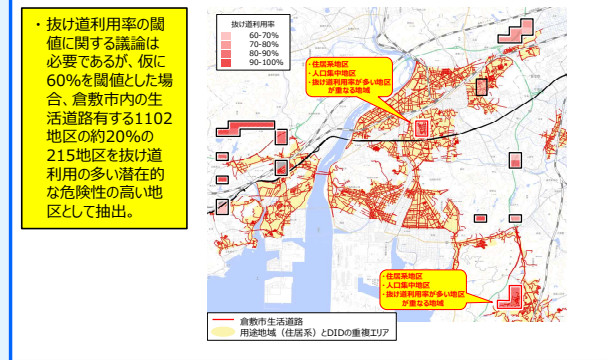
- ・生活道路の安全対策の手法として、行政区域（例えば市町村）全体を俯瞰した上で、交通事故の潜在的な危険性を有している地区を客観的に抽出
- ・ETC2.0データ：抜け道利用の多い場所と携帯電話移動データ：歩行者・自転車の多い場所を組み合わせ、潜在的危険度の高い場所の抽出
- ・抽出手法の適用事例の増加やドラレコ映像等の新たなデータの組合せを通じた、手法の精度向上を検討

■ ETC2.0と携帯電話移動データの組合せによる分析の試行

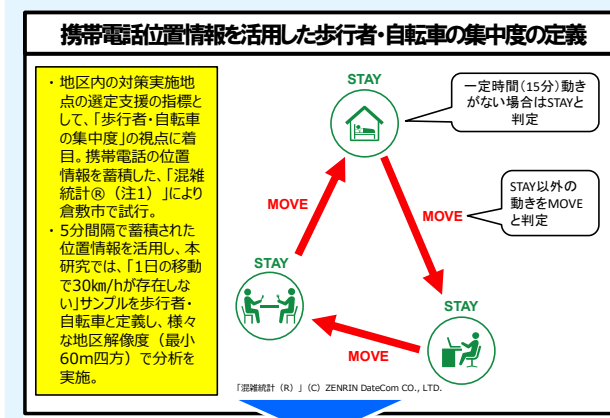
■ ETC2.0による抜け道利用の多い場所の抽出



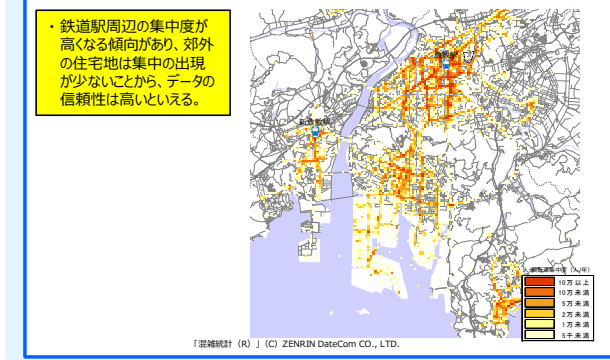
抜け道利用の多い地区の抽出結果



■ 携帯電話移動データによる歩行者・自転車の多い場所の抽出

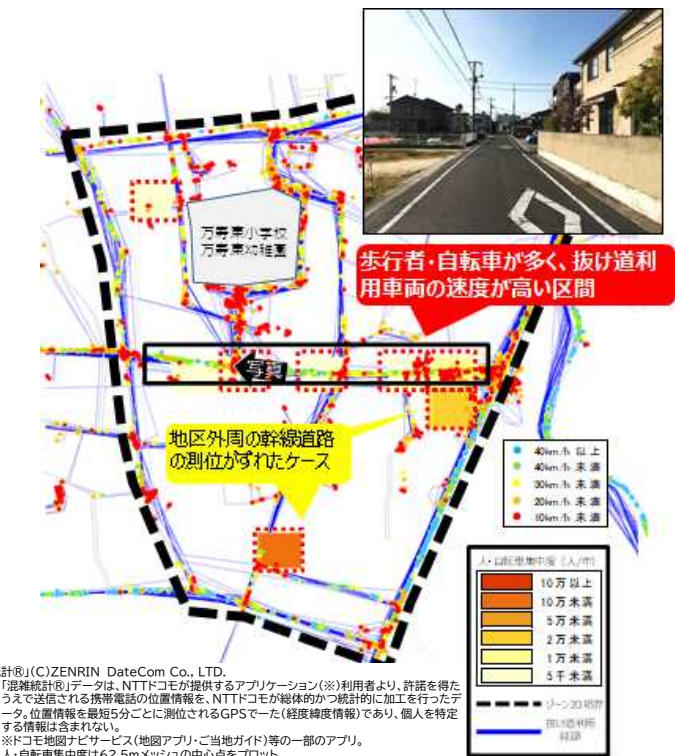


倉敷市での歩行者・自転車の集中度の定義結果



■ 現地の実情と一致した潜在的危険箇所を抽出

- ・倉敷市福島地区を例に、ETC2.0による抜け道利用状況の分析結果と携帯電話位置情報による歩行者・自転車の集中地点を重ね合わせ。
- ・幹線道路間を結ぶ地区内を横断する抜け道利用の多い道路がETC2.0で抽出されている。また、同道路の交差点付近が歩行者・自転車の集中度の高い地点として抽出されており、現地実情との一致を確認。



・ETC2.0データから抜け道利用トリップの定義、携帯電話移動データから移動トリップにおける出現速度に着目した歩行者・自転車を定義し、妥当性を確認

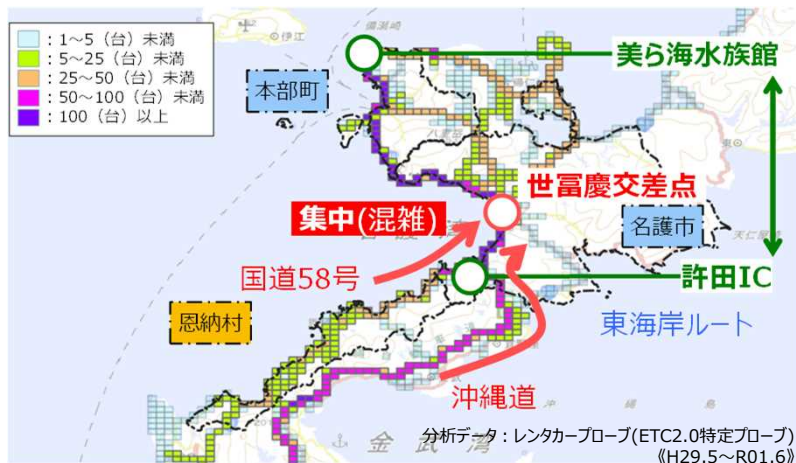
・モデル地区(ゾーン30)において、抜け道車両が多く、速度の高い区間をETC2.0データで分析し、歩行者・自転車が集中する場所を携帯電話移動データ(解像度60m四方)で分析し、組み合わせた結果、潜在的危険個所の抽出の妥当性を確認

⑧ 観光地を対象とした旅行時間への影響要因を踏まえた旅行時間予測モデル構築に向けた研究【沖縄地方研究会】

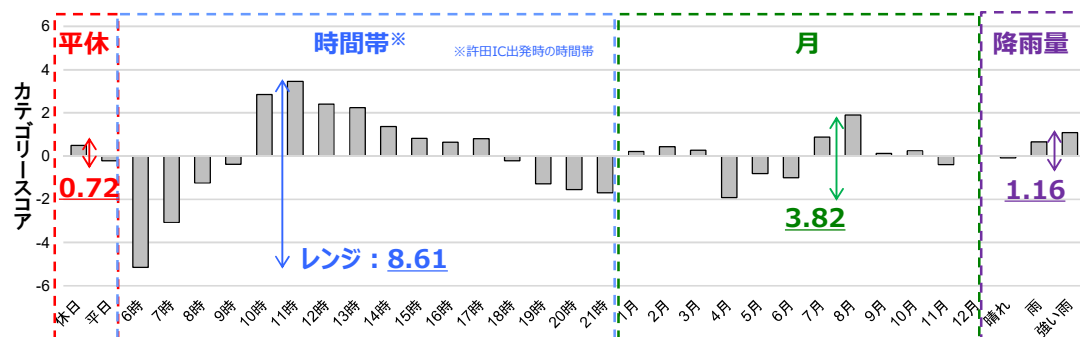
- ・都市内の慢性的な渋滞や観光ハイシーズンにおける観光交通が集中することによる渋滞に対して、観光客の満足度向上のため、時間を有効に活用することを目的に、信頼性の高い旅行時間情報を生成し、情報提供
- ・ETC2.0レンタカープローブと民間プローブを活用して、美ら海水族館への観光交通の走行状況と所要時間変動を把握するとともに、民間プローブ（旅行時間）、天候（降雨量）、暦（カレンダー）を活用した旅行時間予測モデルの構築
- ・Webサイト等で渋滞カレンダーや個別日の旅行時間情報等の形式で旅行時間予測を提供し、集中するレンタカー交通の時間的な分散を検討

■ 観光レンタカーの走行状況、観光地までの旅行時間変動の把握し、旅行時間予測モデルの構築に活用

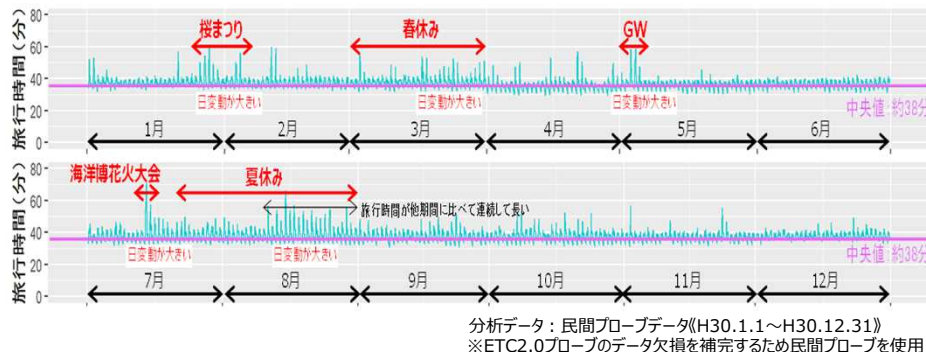
《美ら海水族館に訪れる観光レンタカー交通の走行経路》



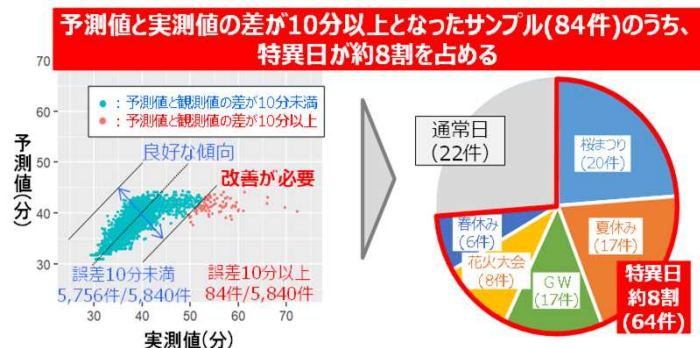
《旅行時間予測モデル(数量化一類によるカテゴリースコア)》



《許田IC～美ら海水族館の時間帯別旅行時間の変動》



《旅行時間予測値と実測値の比較検証》



《旅行時間予測情報の提供イメージ》



→特異日は、別途、過去の実績値に基づき情報提供

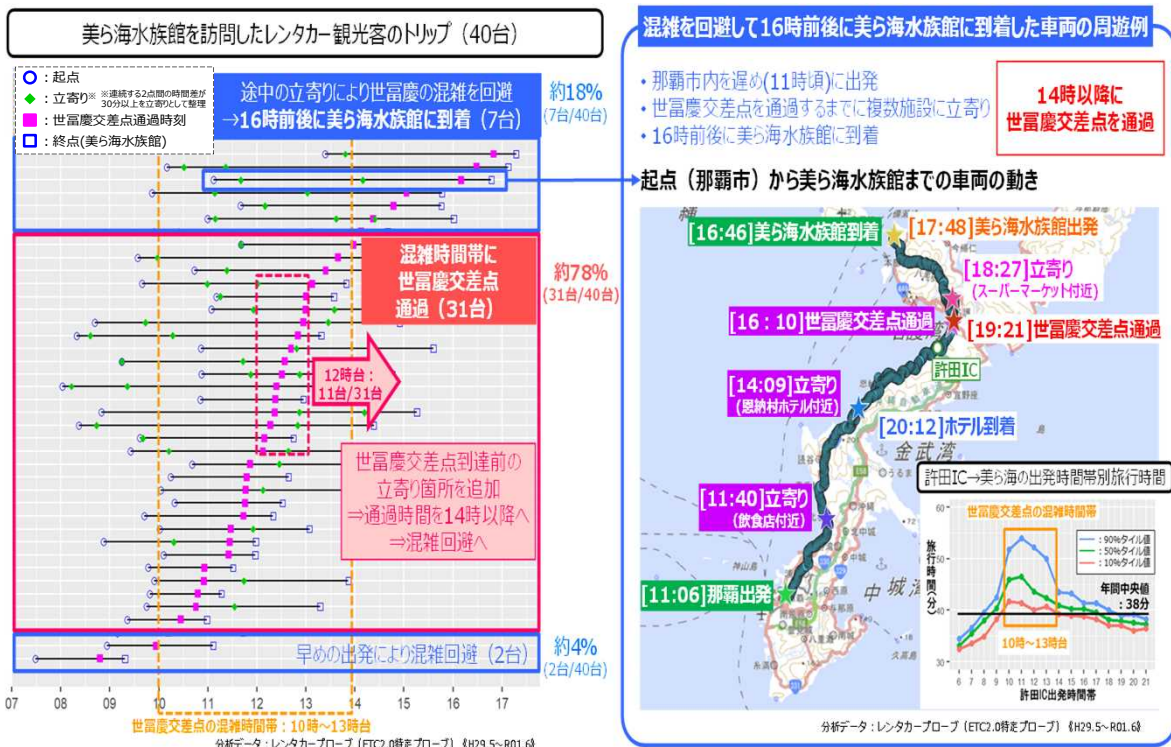
- ・民間プローブ、天候等のデータを用いた旅行時間予測モデルを構築した結果、旅行時間への影響が大きい要因は「時間帯>月>降雨量>平日・休日」である
- ・通常日は誤差10分未満程度の精度で予測可能だが、旅行時間が大きく増加する特異日等では予測精度が低下するため、日変動を考慮できるよう改善が必要。 → 暫定対応として、特異日(海洋博花火大会/7月連休/お盆/旧盆)は、過去の同一期間の時間帯別最大旅行時間(実績値)で補間

⑨ 情報提供ポイント・内容等の検討に向けた道路利用者行動分析（観光行動を対象）【沖縄地方研究会】

- ・著名な観光資源が多数存在する沖縄本島において、点在する小さな観光・地域資源を連携させ、交通の分散を図るとともに、観光地としての魅力を更に向上させることを目的に、観光地の立ち寄り状況や観光地間の周遊状況等を分析
- ・ETC2.0レンタカープローブを活用して美ら海水族館へ向かうレンタカー交通の観光周遊実態(出発時刻、立ち寄り状況、走行経路等)を把握し、時間/空間的な分散により主要渋滞箇所の混雑緩和に資する観光情報サービスを提供
- ・世富慶交差点周辺の混雑緩和のため、時間帯限定イベントや特定時間帯の観光資源と連携した観光情報サービスを旅行時間予測情報と組合せて提供し、観光レンタカー交通の出発時刻変更（時間分散）、周遊ルート変更（時間分散）を検討

■ 美ら海水族館へ向かう観光レンタカー交通の観光周遊行動の分析・把握に活用

《美ら海水族館に向かうレンタカー交通の観光周遊行動の分析結果》



《時間帯限定イベントや特定時間帯の観光資源の情報提供》

元氣タウン

- ・毎週(土)16時~20時に、民謡ライブ、屋台等、夕方のイベントが開催
- ・夕方限定の新たな魅力を創出

朝日・夕日スポット

4時からチケット

通常料金		4時からチケット	
8時~16時		16時~入館締め切り	
大人	1,880円	大人	1,310円
中人(高校生)	1,250円	中人(高校生)	870円
小人(小・中学生)	620円	小人(小・中学生)	430円
6歳未満	無料	6歳未満	無料

朝日・夕日

イメージ

名護漁港のセリ

- ・毎朝9時~、名護漁港に水揚げされた魚のセリ見学が開催
- ・朝限定の新たな魅力を創出

・美ら海水族館に向かう途中のR58号:許田IC~世富慶交差点の区間は、特定の時間帯(北向き:10~13時台、南向き:16~17時台)にレンタカー交通が集中し、混雑が悪化していることを確認。⇒美ら海水族館に向かうレンタカーのうち、混雑時間帯に世富慶交差点を通過する車両が約8割(31台/40台)

・一方で、混雑を回避して美ら海水族館に到着した車両は、早めの時刻の出発や世富慶交差点を通過する前に観光施設等に立ち寄るケースが多いことを確認。